



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

NIBIO RAPPORT | NIBIO REPORT

VOL.: 1, NR.: 64, 2015

Effekter av klimastress på hjortens vinterbeiter

Utvikling av blåbærlyngen etter tørkevinteren 2014



ERLING L. MEISINGSET ¹⁾, GUNNAR AUSTRHEIM ²⁾, ERLING SOLBERG ³⁾, ØYSTEIN BREKKUM ¹⁾ & UNNI STØBET LANDE ¹⁾

¹⁾ NIBIO Skog- og Utmarksdivisjonen, ²⁾ NTNU Vitenskapsmuseet, ³⁾ Norsk institutt for naturforskning (NINA)

TITTEL/TITLE

EFFEKTER AV KLIMASTRESS PÅ HJORTENS VINTERBEITER - UTVIKLING AV
BLÅBÆRLYNGEN ETTER TØRKEVINTEREN 2014EFFECTS OF CLIMATIC STRESS ON RED DEER BROWSE – DEVELOPMENT OF BILBERRY AFTER AN
EXTREME WEATHER EVENT DURING THE WINTER OF 2014

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

ERLING L. MEISINGSET, GUNNAR AUSTRHEIM, ERLING SOLBERG, ØYSTEIN BREKKUM
& UNNI STØBET LANDE

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
17.12.2015	1/64/2015	Åpen/Open	Prosjektnr 2010009	Arkivnr
ISBN-NR./ISBN-NO:	ISBN DIGITAL VERSION/ ISBN DIGITAL VERSION:	ISSN-NR./ISSN-NO:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-01525-3		2464-1162	Antall sider	1

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Møre og Romsdal fylkeskommune &
Tingvoll Kommune

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Håkon Slutaas & Lars Erling Koksvik

STIKKORD/KEYWORDS:

Klimastress, uvanlige værhendelser, blåbær,
hjort, vinterbeiteClimatic stress, bilberry, Vaccinium myrtillus,
extreme weather events, red deer, Cervus
elaphus, winter browse, Norway

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Skog og utmark

Forestry and Forest Resources

LAND/COUNTRY:

Norge/Norway

FYLKE/COUNTY:

Møre & Romsdal

KOMMUNE/MUNICIPALITY:

Tingvoll

STED/LOKALITET:

Tingvoll

GODKJENT /APPROVED



ROLF RØDVEN

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



ERLING L. MEISINGSET



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

FORORD

Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Møre og Romsdal Fylkeskommune og Tingvoll kommune. Tingvoll kommune har bidratt med finansiering av feltarbeid gjennomført på forsøksfeltene i Tingvoll i 2014, og Møre og Romsdal Fylkeskommune har finansiert utarbeidelsen av denne rapporten. Vi takker for tilskuddet som har bidratt til at undersøkelsene kunne fortsette, og at vi har hatt mulighet til å skrive denne rapporten. Vi håper også at rapporten kommer til nytte og blir brukt som et grunnlag for hjorteviltforvaltningen både i Tingvoll og andre kommuner i Møre og Romsdal. Vi håper også at den bidrar til kunnskapsgrunnlaget om hvordan klimastress og uvanlige værforhold kan påvirke vegetasjonen i skogshabitater.

Tingvoll, 17.12.15

Erling L. Meisingset

Forsker/prosjektleder

erling.meisingset@nibio.no

SAMMENDRAG

De tørre og varme værforholdene med mye vind langs kysten på Vestlandet og i Trøndelag vinteren 2014 førte til en kraftig uttørking av en del plantearter, og det ble observert store områder med inntørka og død vegetasjon. Uttørkingen omfattet spesielt arter med vintergrønne blader (tyttebær), samt løvfellende planter der den overjordiske stengelen er levende (blåbær, og røsslyng). Slike fenomen omtales gjerne som klimastress og viser at planter i nordlige områder kan være sårbare for ekstreme værhendelser, spesielt høye temperaturer vinterstid. Blåbær er ei viktig plante for mange arter, fra store beitedyr til små insekter, og er en basisplante i mange næringskjeder. Endringer i blåbærlyngens biomasse kan derfor ha konsekvenser for mange andre arter.

I 2008 ble det satt i gang et prosjekt med tittelen «Mot en bærekraftig forvaltning av elg, hjort og deres næringsressurser» (SUSTHERB) hvor målet vært å se på effektene av beiting av hjort og elg i utmarka, hvor høye tettheter av beitedyr må til for å skape endringer i vegetasjonen og hvilke konsekvenser dette har for framtidig beiteproduksjon. I forbindelse med SUSTHERB ble det etablert 10 uthengninger i Tingvoll kommune der man sammenlignet vegetasjonsutviklingen med tilsvarende skogsarealer ved siden av uthengingene. I denne rapporten sammenligner vi relativ biomasse (mengde) av blåbærlyng sommeren 2014 (etter de spesielle klimaforholdene i vinteren 2014) med tidligere års registreringer (2008-2012) ved 10 forsøkslokaliteter i Tingvoll kommune. Målet har vært å undersøke: 1. Biomassen av blåbærlyng sommeren 2014 sammenlignet med registreringer i 2008, 2010 og 2012 ved 10 forsøkslokaliteter i Tingvoll kommune. 2. Endringer i blåbærlyngbiomasse i forhold til hovedtreslag ved de 10 lokalitetene i samme periode. 3. Utviklingen i biomassen av blåbærlyng i de mest aktuelle vinterlokalitetene for hjort sammenligna med andre lokaliteter.

Planteparametre ble registrert på 10 småruter (0,5 x 0,5 m) på hver flate (både på innhegna flate og i referanseflate) ved bruk av en studieramme (inndelt i 16 celler, Figur 5) og den såkalte «point-intercept» metoden. Rammen ble plassert på de samme sted ved hver registrering og har blitt gjennomført annet hvert år i studieperioden, det vil si i 2008, 2010, 2012 og 2014. Point-intercept metoden måler relativ biomasse av blåbærlyng (altså ikke absolutt mengde), og i resultatene framstilles som prosentvis endring i biomasse.

Det var en tydelig nedgang i blåbærlyng biomasse fra 2012 til 2014. Reduksjonen var om lag 60 % totalt sett og var omtrent lik for beiteeksponerte og inngjerda flater. Fra 2008 til 2014 var det en reduksjon på 46 %. Fra 2008 til 2010 ble det registrert en økning på 45 % på de beiteeksponerte flatene og 29 % på de innhegna flatene. Det har vært en nedgang i biomasse av blåbærlyng i 2014 sammenligna med de tidligere registreringsårene både ved furu- og lauvlokalitetene, men nedgangen har vært størst ved furulokalitetene. I antatt viktige vinterområder ble det registrert en lavere biomasse blåbærlyng enn ved andre lokaliteter og forskjellen var mellom 30 og 50 %. Det var en reduksjon i biomasse blåbær ved vinterbeitelokalitetene på om lag 55 % fra 2012 til 2014, men reduksjonen var enda større ved de andre lokalitetene. Det har vært en betydelig variasjon i mengden blåbærlyng mellom ulike lokaliteter og år, men variasjonen har vært minst ved vinterbeiteområdene.

Grunnen til den store reduksjonen fra 2012 til 2014 var utvilsomt værforholdene i løpet av vinteren 2014 med hardt klimarelatert stress for blåbærplantene. Effektene synes å være lite påvirket av

graden av hjorteviltbeiting i perioden og vitner om at værforholdene i seg selv er sterke nok til å utløse en slik kraftig reduksjon. Vi forventer at biomassen med blåbærlyng vil øke i årene som kommer, hvis man unngår tilsvarende ekstreme værforhold. Selv om mengden blåbærlyng har blitt betydelig redusert er det usikkert hva dette betyr for hjorten eller andre beitedyr. Forholdet mellom gras (også fra innmark) og «vedaktige» planter i dietten for hjorten om vinteren er sannsynligvis avhengig av snøforholdene, og tilgjengeligheten av ulike beiteplanter. I perioder med snødekt mark vil hjorten være avhengig av tilgang til beite i skogsarealene. Tilgangen til beite i slike perioder kan være kritisk og blåbærlyng er sannsynligvis viktig i mange områder. Vintrenes lengde og snøforhold i de nærmeste årene vil være avgjørende for hvordan hjorten takler en redusert biomasse av blåbærlyng.

ABSTRACT

The dry, warm and windy weather conditions during winter 2014 along the west coast of Norway, lead to desiccation of several plant species and large areas with dead vegetation. The desiccation included in particular heathers, such as bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and common heather (*Calluna vulgaris*), but also other evergreen plants. Such phenomena are often called “climatic stress” and shows that plants at northern latitudes may be vulnerable to extreme weather conditions, in special high temperatures during the winter. Bilberry bushes is a key plant species in many northern forest habitats and are important for many species from large herbivores to insects. Changes in the biomass of bilberry bushes may therefore have consequences for many forest living species.

In 2008 the project “Towards sustainable management of moose (*Alces alces*), red deer (*Cervus elaphus*) and their food resources” (SUSTHERB) was started, with the goal of increase the knowledge about the interaction deer browsing, deer density and future food production. The goal in this report is to investigate changes in bilberry bushes biomass (relative biomass or density) in 2014 compared to 2008, 2010 and 2012 (before the winter with extreme winter conditions) at 10 study sites in Tingvoll municipality in Møre & Romsdal county. At each site, two 20 x 20 m plots were established in homogenous stands in 2008. One of the two plots was randomly assigned as an exclosure, and the other as a unexclosed plot open to deer browsing. In each plot (exclosed and unexclosed), 10 permanent (fixed-location) quadrats of 50 × 50 cm were established at randomly selected locations. Base-line vegetation data were recorded during the summer immediately prior to the erection of exclosures. Assessment of the field layer was carried out using a point-intercept method. All vascular plant intercepts with each pin were recorded to species level. The total number of vascular plant hits per quadrat (i.e. summed across 16 pins) was used as an estimate of total vegetation biomass.

We found a 60 % reduction in relative biomass in bilberry bushes from 2012 to 2014, while the reduction from 2008 was 46 %. The reduction was equally in both exclosed and unexclosed plots, but during the study period, we found considerably variations between years and treatment. There was a larger reduction in mature pine forests compared to mature deciduous forests. At winter sites for red deer we found less reduction in relative biomass of bilberry bushes from 2012 to 2014 than other sites, but winter sites had overall less bilberry bushes biomass.

The main reason in the substantially reduction of bilberry bushes biomass was undoubtedly the climatic stress triggered by the extreme weather conditions during the winter in 2014. The effects seems to be unrelated to deer browsing, and shows that extreme weather conditions may changes vegetation density and composition considerably in a short time period. We expect bilberry biomass to increase in the years ahead. Bilberry bushes is probably important for red deer during winter. However, the composition of red deer winter diet (especially proportion of grasses) are often dependent of the snow conditions, as it influences the access to different browse plants. The snow conditions during coming winters will therefore be vital for how the red deer will cope with a reduced biomass of bilberry bushes in the coming years.

INNHold

1	INNLEDNING	8
1.1	Klimaforhold vinteren 2014 og plantedød	8
1.2	Mot en bærekraftig forvaltning av elg, hjort og deres næringsressurser	8
1.3	Mål og problemstillinger	9
2	METODER	13
2.1	Beskrivelse av studieområdet	13
2.2	Registreringsmetoder	15
2.3	Behandling av data	15
3	RESULTATER	17
3.1	Endringer i relativ mengde blåbærlyng	17
3.1.1	Endringer for alle lokaliteter samla	17
3.1.2	Endringer fordelt etter hovedtreslag	18
3.1.3	Endringer fordelt etter antatt vinteropphold av hjort	19
3.1.4	Endringer ved de ulike lokalitetene	19
4	DISKUSJON	22
4.1	Klimastress og blåbær	22
4.2	Hva kan reduksjonen i mengde blåbærlyng bety for hjorten?	22

1 INNLEDNING

1.1 Klimaforhold vinteren 2014 og plantedød

Værforholdene langs kysten på Vestlandet og i Trøndelag vinteren 2014 var spesielle. Det var en lang periode med høye (og varierende) temperaturer, lite nedbør, lav relativ fuktighet og mye vind (Figur 1), og snødekket var så godt som et fraværende (Figur 2). Lange perioder med sterk sørøstlig vind, forsterket inntrykket av tørre og varme værforhold. I Tingvoll var middeltemperaturen i januar og februar 2014 henholdsvis 2,5 og 6,2 grader over normalen og februar måned var den varmeste siden målingene startet i 1973 (Figur 1a, www.eklima.no). Ved målestasjonen på Sunndalsøra (nabokommunen til Tingvoll) ble det ikke registrert nevneverdig nedbør i januar (7,8 mm) og februar 2014 (12,3 mm), mens normalen er på 77 og 62 mm. Dette var den tørreste januar måneden siden 1996 og tørreste februar måneden siden 2003. I tillegg hadde vinteren 2014 den laveste registrerte luftfuktigheten (Figur 1c) siden registreringene startet i 1983 og de høyeste målte vindhastighetene (Figur 1d) siden henholdsvis 1996 i januar og 2001 i februar.

De spesielle værforholdene førte til en kraftig uttørking av en del vintergrønne planter og det ble observert store områder med inntørka og død vegetasjon på Vestlandet og i Trøndelag (Figur 3). Uttørkingen omfattet arter med vintergrønne blader (tyttebær), samt løvfellende planter der den overjordiske stengelen er levende (blåbær, og røsslyng). Etablert skog ble også ramma av tørken i utsatte områder spesielt bartrær og einer. Slike fenomen omtales gjerne som klimastress (Jump and Penuelas 2005), og vitner om at mange planter i nordlige områder kan være sårbare for ekstreme værhendelser, spesielt høye temperaturer vinterstid (Bokhorst et al. 2008).

Blåbær er ei nøkkelplante i mange skogssamfunn og er viktig for mange arter, fra store beitedyr til små insekter, og er en basisplante i mange næringskjeder. Blåbær er også antatt å være ei viktig vinterbeiteplante for hjorteviltet (Albon and Langvatn 1992, Myrseth 2000), ikke minst for hjorten som er mest tallrik på Vestlandet.

1.2 Mot en bærekraftig forvaltning av elg, hjort og deres næringsressurser

I 2008 ble det satt i gang et prosjekt med tittelen «Mot en bærekraftig forvaltning av elg, hjort og deres næringsressurser» (SUSTHERB) ledet av seniorforsker Erling J. Solberg ved NINA. Prosjektet har vært et samarbeid med blant annet NTNU, NIBIO Tingvoll (Bioforsk Økologisk) og Universitetet i Oslo. Prosjektet ble finansiert av Norges forskningsråd og Miljødirektoratet i perioden 2008 – 2012 (<http://folk.ntnu.no/vmzomdav/HjorteVilt/>). Målet med prosjektet har blant annet vært å se på effektene av beiting av hjort og elg i utmarka, hvor høye tettheter av beitedyr må til for å skape endringer i vegetasjonen og hvilke konsekvenser dette har for framtidig beiteproduksjon (Solberg et al. 2013). I forbindelse med SUSTHERB ble det etablert 10 uthengninger i Tingvoll kommune der man sammenlignet vegetasjonsutviklingen med tilsvarende skogsarealer ved siden av uthengingene (for mer detaljerte beskrivelser, se i metodekapittelet). Prosjektet har som formål å kunne følge opp undersøkelsene over en lengre tidsperiode (20 år).

Utviklingen av vegetasjonen i skogen er gjerne prosesser som tar tid, men det er avgjørende å kunne følge utviklingen jevnlig for å kunne forstå og tolke dynamikken.

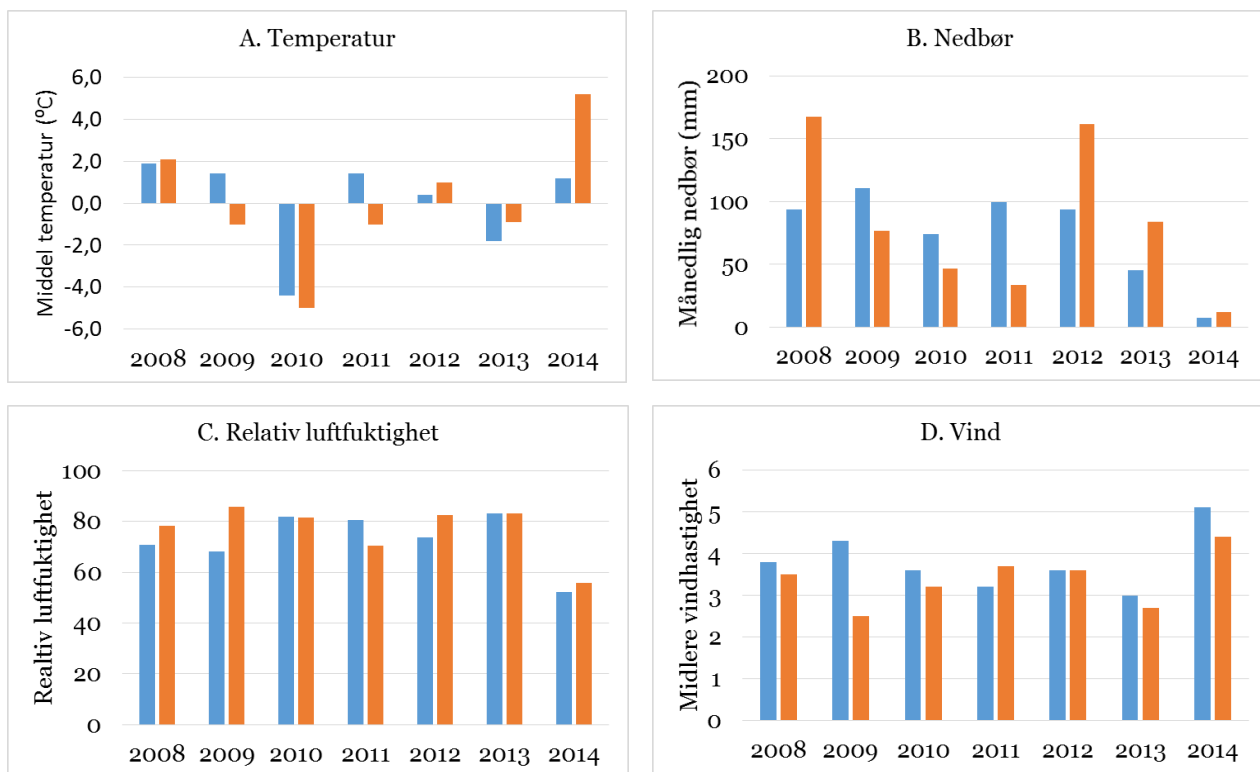
Så langt har det blitt publisert flere internasjonale artikler fra studiene (Speed et al. 2014, Speed et al. 2013a, Speed et al. 2013b), samt at det har blitt skrevet flere rapporter (Solberg et al. 2012a, Solberg et al. 2012b, Solberg et al. 2013). Speed et al. (2013b) fokuserte på rekruttering av og beitetrykk på spesielt rogn, men også en del andre sentrale treslag. Analysene viste at beitetrykket lå på om lag 18 % (dvs 18 % av skudda ble beita) totalt sett, men at beitetrykket varierte mellom treslaga. Resultatene viste også at høydeveksten av rogn i etablert skog stopper opp hvis mer enn 20 % av skudda blir beita årlig, men at antallet skudd økte under beitepåvirkning. På lysåpne hogstflater tålte rogn høyere beitetrykk og høydeveksten stoppet først ved et beitetrykk på 40 % (Speed et al. 2013a). Speed et al. (2014) fokuserte på biomasse av vegetasjonen i feltsjiktet og endringer i sammensetningen og høyde av ulike beiteplanter ved beitepåvirkning. Analysene viste at biomassen for plantene i feltsjiktet så langt (t.o.m. 2012, etter 4 år) ikke har hatt forskjellig utvikling med eller uten beitepåvirkning. Høyden av vegetasjonen ble imidlertid redusert av beiting i lauvdominert skog (vokser forttere uten beitepåvirkning), men ikke i furuskog. Artsrikdommen av ulike planter (antall arter) har ikke blitt endret under fravær av beiting i verken furu- eller lauvskog, men mengden av enkelte arter har endret seg under fravær av beiting. For eksempel så økte mengden av blåbær noe i lauvskog (ca 25 %) under fravær av beiting, mens dette ikke var tilfellet i furuskogen.

1.3 Mål og problemstillinger

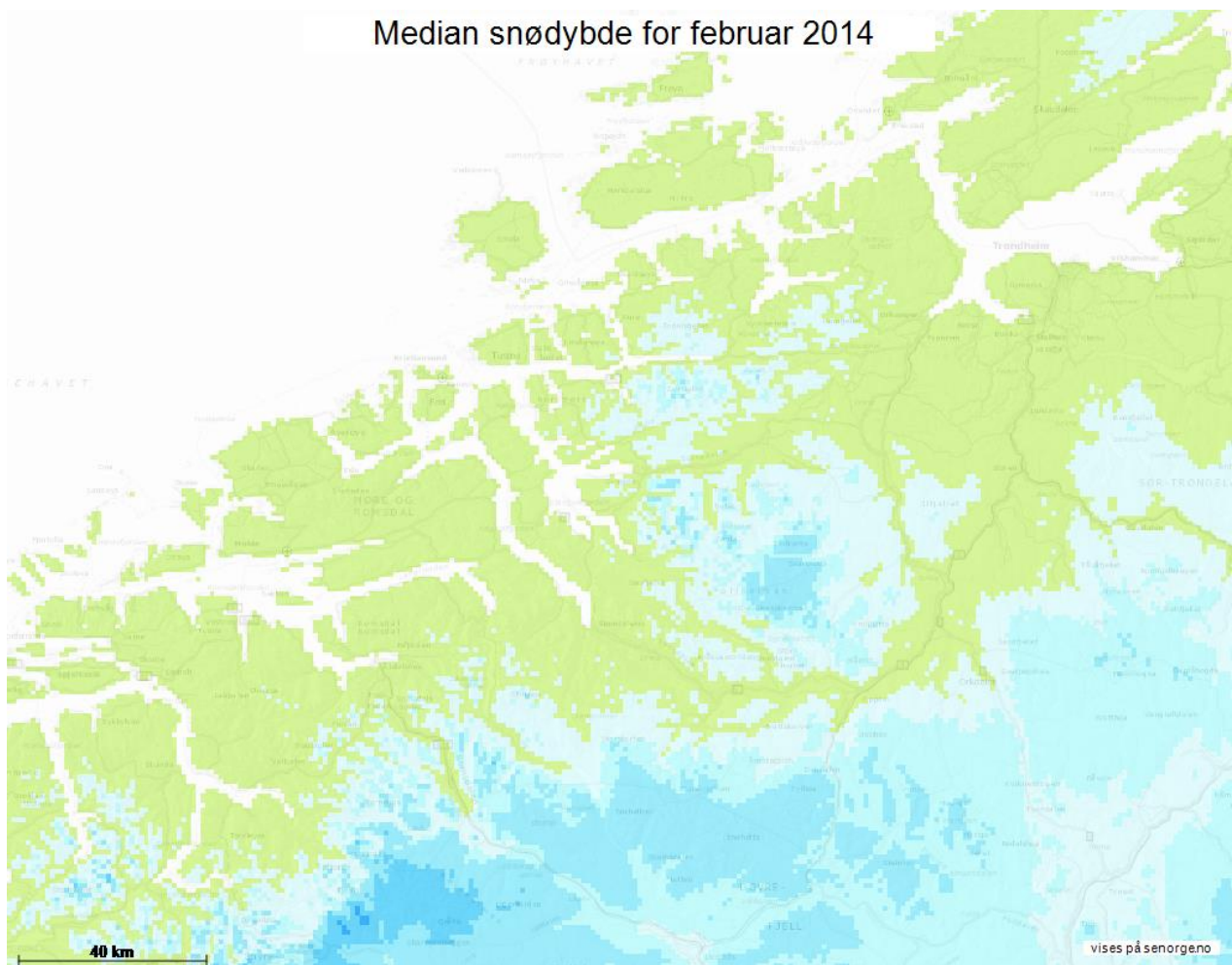
I denne rapporten sammenligner vi relativ biomasse (mengde) av blåbærlyng sommeren 2014 med tidligere års registreringer (2008-2012) ved 10 forsøkslokaliteter i Tingvoll kommune. Basert på registreringene i forsøksfeltene som ble etablert i 2008, har vi et godt datagrunnlag til å se på endringer i vegetasjonen både med og uten beitepåvirkning etter de spesielle klimaforholdene i vinteren 2014.

Målet med denne rapporten har vært å undersøke:

1. Biomassen av blåbærlyng sommeren 2014 sammenlignet med tidligere års registreringer (2008, 2010 og 2012) ved 10 forsøkslokaliteter i Tingvoll kommune.
2. Endringer i blåbærlyngbiomasse i forhold til hovedtreslag/bonitet ved de 10 lokalitetene i samme periode.
3. Utviklingen i biomassen av blåbærlyng i de mest aktuelle vinterlokalitetene for hjort sammenligna med andre lokaliteter.



Figur 1. Middeltemperatur (A; °C), månedlige nedbørsmengde (B; mm), relativ luftfuktighet (C; %) og midlere vindhastighet (D; m/s) for januar (blå søyler) og februar måned (oransje søyler) i perioden 2008-2014. Temperatur- og luftfuktighetsdataene er hentet fra værstasjon nr. 64510 (Tingvoll), mens nedbørsdataene og vindhastighet er hentet fra værstasjon nr. 63420 (Sunndalsøra III). Alle dataene er hentet fra www.eklima.no.



Figur 2. Median snødybde for februar 2014 i deler av Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag. Grønn farge symboliserer barmark og blå farge viser snø (økende snødybde med mørkere blåfarge). Kilde: senorge.no.



Figur 3. Et område med mye død blåbærlyng ved en av forsøkslokalitetene (Rottåsdalen) i Tingvoll kommune. Bildet er tatt sommeren 2014. Foto: NIBIO.

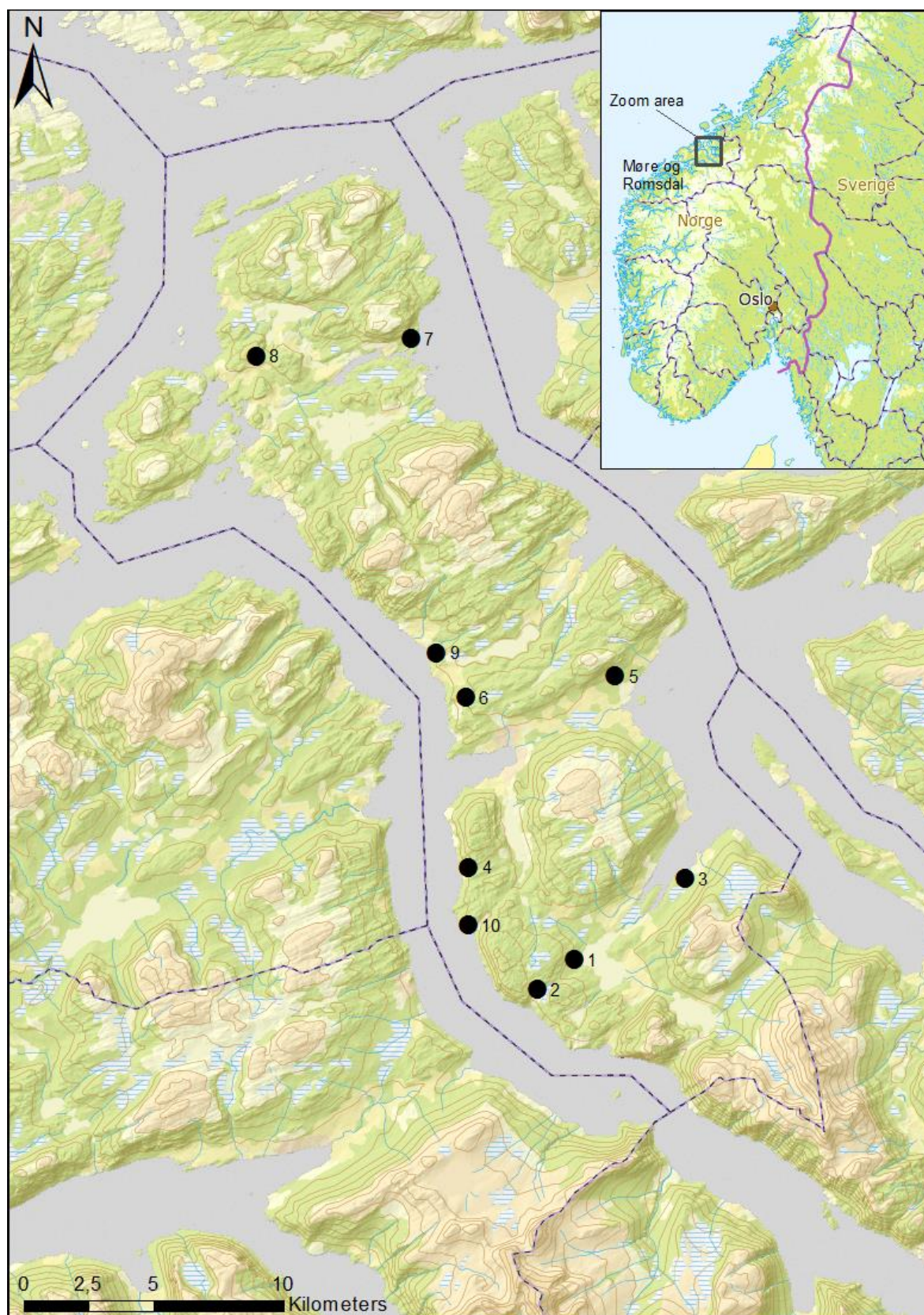
2 METODER

2.1 Beskrivelse av studieområdet

Studielokalitetene ligger i Tingvoll kommune i Møre og Romsdal. I forbindelse med SUSTHERB prosjektet ble det etablert 20 prøveflater likt fordelt på 10 lokaliteter, hvorav en av prøveflatene i hver lokalitet ble innhegnet (en såkalt uthengning) mens den andre forble beiteeksponert. Gjerdene ble satt opp høsten 2008, og prøveflatene ble undersøkt før oppsetting av gjerdene for å ha en startkarakterisering. Prøvelokalitetene ble spredt over hele kommunen, mer spesifikt til Gjengset, Kanestrøm, Gyl, Bråttvika, Holmeid, Ormset, Gjørsvik, Rottås, Rottåsdalen og Åsprong (se Figur 4). Uthengningene ble satt opp i etablert skog i hogstklasse 3-5 med furu- eller lauvskog som dominerende treslag (Tabell 1). Områdene som ble valgt ut har erfaringsmessig forskjellige tettheter av hjort i løpet av året, og ulikt beitetrykk i løpet av vinteren. Prøveflatene ved lokalitetene Rottås, Ormset, Holmeid, Kanestrøm, Gjengset, Gyl og Gjørsvika ble ansett som viktige vinterbeiteområder for hjorten, mens Rottåsdalen, Bråttvika og Åsprong ble betraktet som mer typiske sommerbeiteområder. Prøveflatene har noe ulik eksponering, høyde over havet og bonitet (Tabell 1).

Tabell 1. Oversikt over prøvelokalitetene i Tingvoll kommune som har vært gjenstand for vegetasjonsregistreringer i perioden 2008-2014.

Felt nr	Lokalitet	Bonitet (H40)	Hovedtreslag	Beiteområde
1	Rottåsdalen	F14	Furu	Sommer
2	Rottås	F14	Furu	Vinter
3	Åsprong	F14	Furu	Sommer
4	Ormset	G17	Lauv	Vinter
5	Holmeid	F14	Furu	Vinter
6	Bråttvika	F14	Furu	Sommer
7	Kanestrøm	G17	Lauv	Vinter
8	Gjengset	F14	Furu	Vinter
9	Gyl	G20	Lauv	Vinter
10	Gjørsvika	G17	Furu	Vinter



Figur 4. Geografisk fordeling av de 10 prøvelokalitetene i Tingvoll kommune. Beskrivelse av lokalitetene finnes i tabell 1.

Det innhegna arealet er 20 x 20 m. I tilknytning til disse ble det oppretta en tilsvarende stor referanseflate hvor beitedyr har fri tilgang. Med unntak av lokalitet 10 ved Gjørsvik har det ikke vært registrert husdyr i områdene. Det viktigste beitedyret er dermed hjort, men det er også innslag av elg og rådyr. Målet har vært å sammenligne vegetasjonsutviklingen over tid innenfor og utenfor hegna.

2.2 Registreringsmetoder

Det blir gjennomført to typer registreringer på prøvelokalitetene. Den ene typen (1) fokuserer på tetthet, høyde og beitegrad for ulike treslag, og hvordan dette endres over tid med og uten beiting av hjort og elg. I hovedsak gjelder dette ulike lauvtre og furu. Disse registreringene gjennomføres hver vår (ikke presentert her). Den andre typen (2) fokuserer på biomassen, høyde og fordeling av ulike planter i feltsjiktet – hvorav en av de viktigste plantene som undersøkes er blåbærlyng. Planteparameterne registreres på 10 småruter (0,5 x 0,5 m) på hver flate (både på innhegna flate og i referanseflate) ved bruk av en studieramme (inndelt i 16 celler, Figur 5) og den såkalte «point-intercept» metoden (Jonasson 1988). Rammen plasseres på de samme sted ved hver registrering og har blitt gjennomført annet hvert år i studieperioden, det vil si i 2008, 2010, 2012 og 2014.

2.3 Behandling av data

Feltdata ble registrert på papir og senere lastet inn i en elektronisk database. Data ble kvalitetssikret og kontrollert før de ble brukt i beregningene. Point-intercept metoden måler relativ biomasse av blåbærlyng (altså ikke absolutt mengde), og i resultatene blir endringene framstilt som prosentvis endring i biomasse. Figurene i rapporten er laget i statistikkprogrammet SPSS, mens analysene er gjort i programmet R (R Development Core Team 2015). For å beregne statistiske endringer i mengde blåbær mellom år, behandling og treslag brukte vi blanda lineære regresjonsmodeller ved bruk av R pakken lme-4 versjon 1.1-7 (Linear mixed models; Bates et al. 2014).



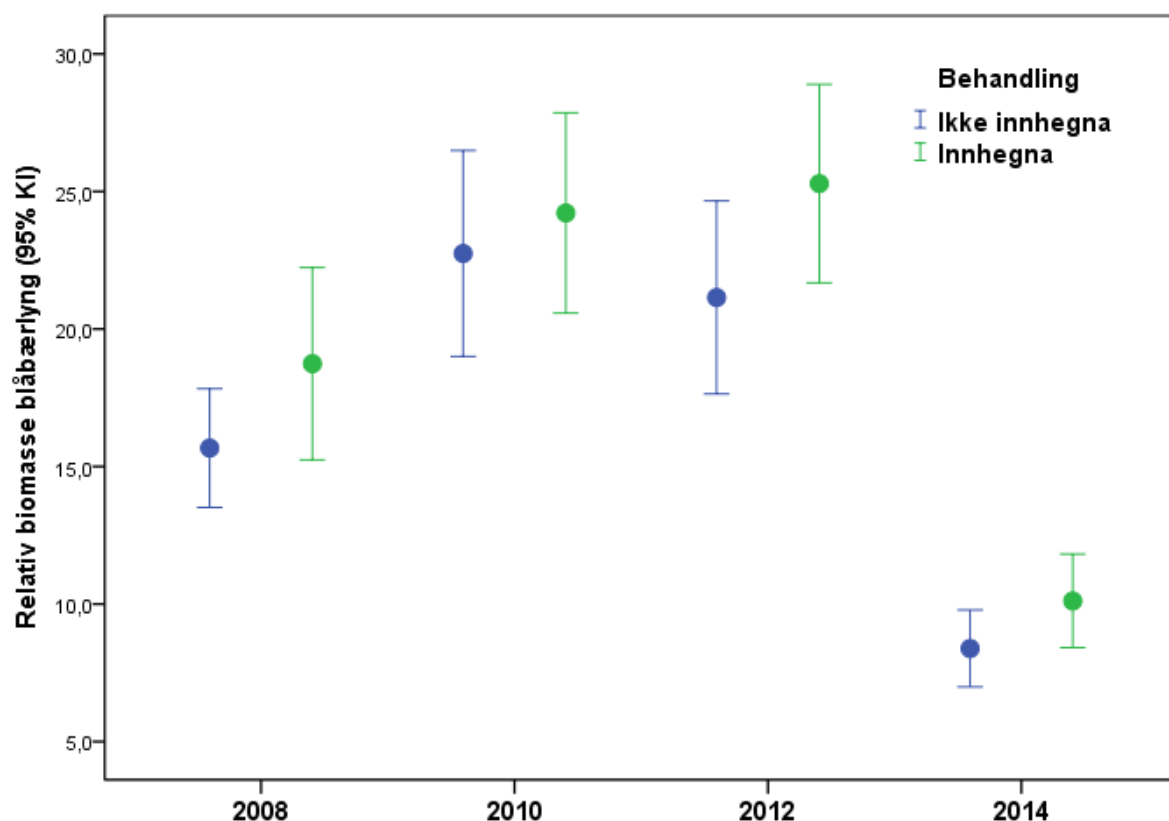
Figur 5. Måling av biomasse, høyde og sammensetningen av vegetasjon ved bruk av ei studieramme (0,5 m x 0,5 m) gjennom «point-intercept» metoden. Foto: NIBIO.

3 RESULTATER

3.1 Endringer i relativ mengde blåbærlyng

3.1.1 Endringer for alle lokaliteter samla

Biomassen av blåbærlyng endra seg betydelig fra 2008 til 2014, hvor 2014 hadde laveste verdi (Figur 6, Tabell A1). Biomassen av blåbærlyng ble mye redusert fra sommeren 2012 til sommeren 2014. I både beita og ubeita studieflater sank biomassen av blåbærlyng med 60 % fra 2012 til 2014, mens nedgangen fra 2010 til 2014 var på 63 % på de beiteeksponerte flatene og 58 % på de innhegna flatene. Endringene fra 2008 (referanse året) var lavere, men likevel betydelige (46 %) på både innhegna og beiteeksponerte flater. Det var små endringer i biomasse av blåbærlyng på innhegna og beiteeksponerte flater mellom 2010 og 2012, med henholdsvis 4 % økning og 7 % reduksjon. Fra 2008 til 2010 ble det registrert en økning på 45 % på de beiteeksponerte flatene og 29 % på de innhegna flatene. Det var ingen klar effekt av behandling (innhegna vs. beiteeksponering) i løpet av perioden (Tabell A1).



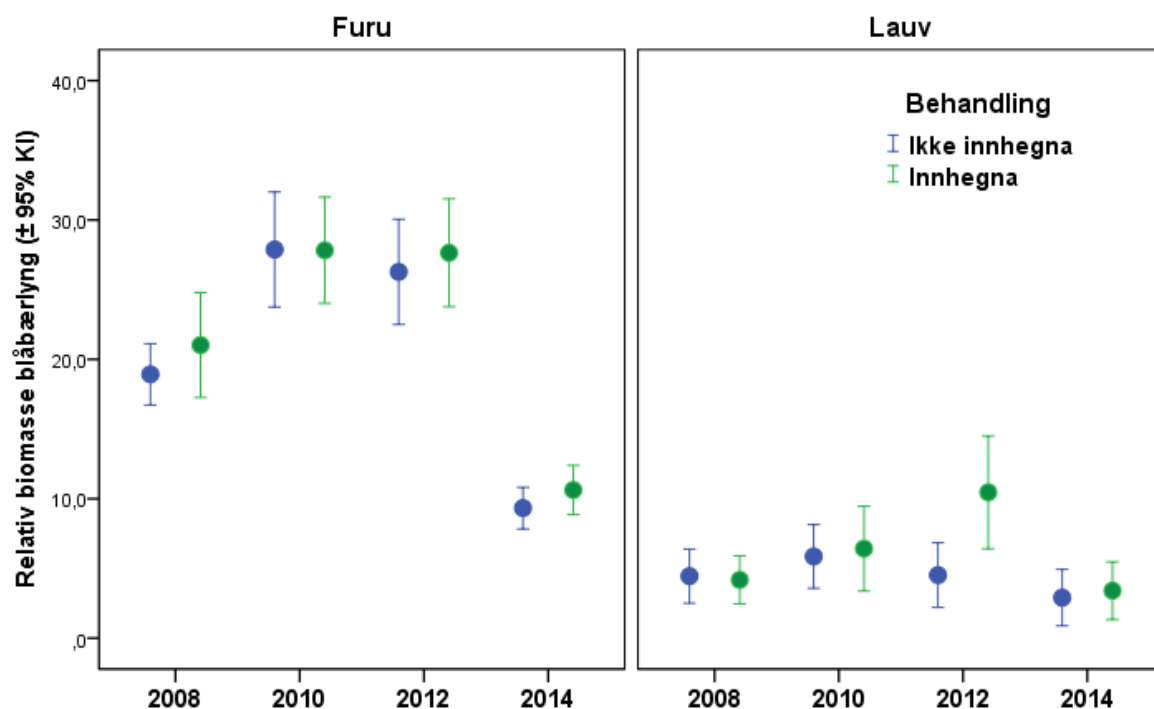
Figur 6. Relativ biomasse blåbærlyng (\pm 95 % konfidensintervall) for alle lokalitetene i Tingvoll (n=10) fordelt etter år og behandling (innhegna og ikke-innhegna prøveflater).

3.1.2 Endringer fordelt etter hovedtreslag

Hovedtreslag ved lokalitetene er furu (n=7) og lauv (n=3, se Tabell 1). Fordelingen av hovedtreslag var omtrent den samme som bonitetsfordelingen. Med unntak av lokaliteten i Gjørsvik så hadde furulokalitetene lavere bonitet enn lauvlokalitetene (Tabell 1). Vi viser resultatene basert på fordeling av hovedtreslag ettersom resultatene blir omtrent de samme ved fordeling etter bonitet (lav vs. høy bonitet).

Det var større biomasse blåbærlyng ved furulokalitetene enn ved lauvlokalitetene (Tabell A1); totalt sett var det omlag 75 % mindre blåbærlyng på lauvlokalitetene. Denne forskjellen har vært rimelig konsistent gjennom hele perioden (Figur 7, variasjon fra 69 % til 78 % mindre). Behandlinga (uthegninga) har påvirket de furu- og lauvdominerte flatene forskjellig. Det var ingen forskjell mellom beiteeksponerte og innhegna flater ved furulokalitetene, mens det har vært økning i biomasse blåbærlyng i de innhegna flatene ved lauvlokalitetene (Figur 7). Forskjellen mellom behandlingene ble imidlertid klart redusert fra 2012 til 2014.

Både furu- og lauvlokalitetene viste en nedgang i mengden blåbær i 2014 sammenligna med tidligere år. Ved furulokalitetene var det en nedgang fra 2012 til 2014 på 65 % i de beiteeksponerte



Figur 7. Relativ biomasse blåbærlyng (± 95 % konfidensintervall) for lokalitetene i Tingvoll fordelt etter hovedtreslag, lauv (n=3) og furu (n=7), år og behandling (innhegna og ikke-innhegna prøveflater).

flatene, mens de innhegna flatene hadde en nedgang på 62 %. For alle flatene i furuskog var det totalt sett en nedgang på 63 % fra 2012 til 2014. Sett over hele perioden fra 2008 til 2014 var nedgangen på 51 % i de beiteeksponerte flatene og 49 % i de innhegna flatene. Ved lauvlokalitetene ble mengden blåbærlyng redusert med 53 % fra 2012 til 2014. Nedgangen var større i de innhegna flatene (67 %) enn i de beiteeksponerte flatene (36 %). Sett over hele perioden fra 2008 til 2014 var nedgangen mindre i de ubeita flatene. Nedgangen i disse var på 19 %, mens de beiteeksponerte flatene hadde en nedgang på 35 %.

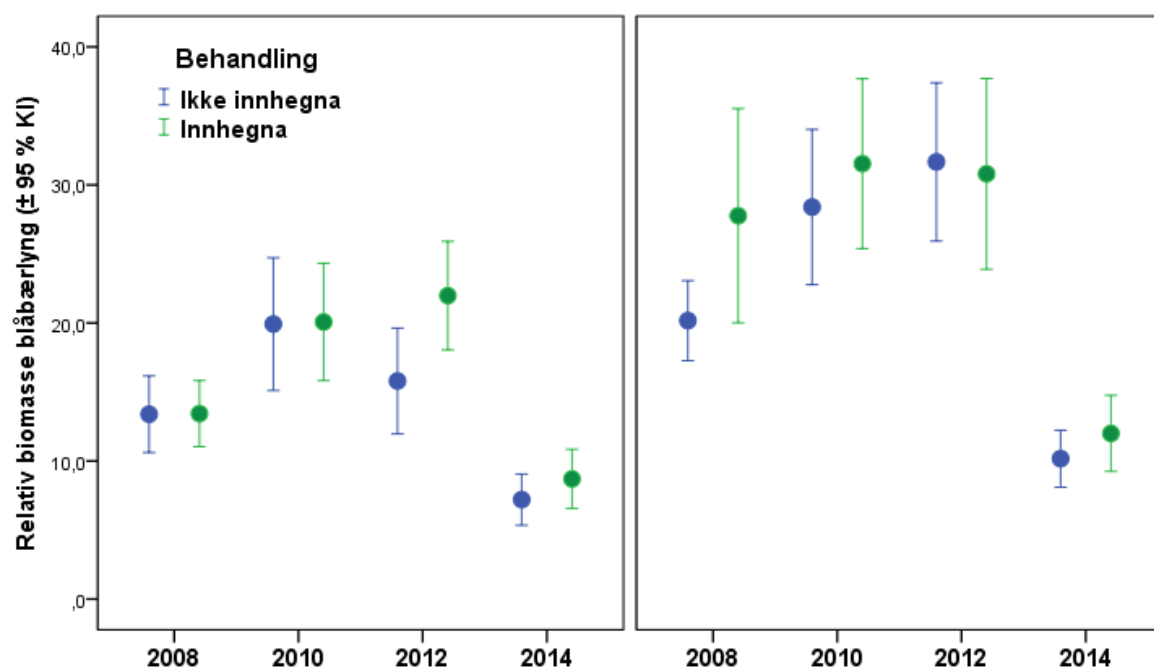
3.1.3 Endringer fordelt etter antatt vinteropphold av hjort

Totalt sett var det mindre blåbærlyng ved de antatt viktige vinteroppholdsområdene for hjort (Figur 8a) enn ved de andre lokalitetene (Figur 8b) gjennom hele perioden. I 2014 var det 29 % lavere biomasse av blåbærlyng ved de beiteeksponerte flatene i vinterområdene (Figur 8a, blå punkter) sammenligna med tilsvarende flater ved de andre lokalitetene (Figur 8b, blå punkter). Totalt sett for hele studieperioden har forskjellen ligget mellom 29 % og 50 %. Forskjellen var om lag den samme mellom de inngjerda flatene (Figur 8a og 8b, grønne punkter) hvor forskjellen lå mellom 28 % og 52 %.

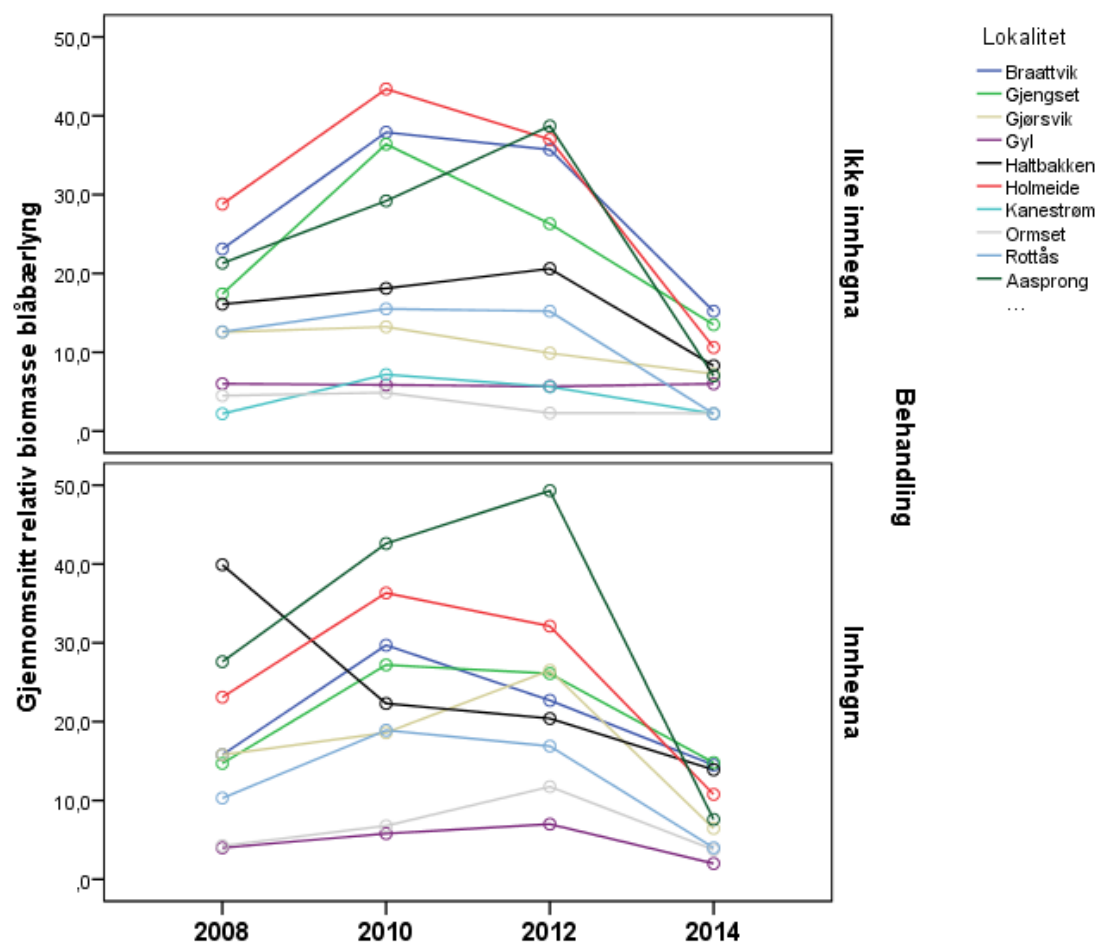
Det var en reduksjon i biomassen blåbærlyng på 54 % på de beiteeksponerte flatene i vinterområdene fra 2012 til 2014 (Figur 8a, blå punkter), og 60 % på de inngjerda rutene (Figur 8a, blå punkter). Nedgangen var lik eller noe større ved de andre lokalitetene, henholdsvis 68 % og 61 % (Figur 8a og 8b, grønne punkter). Fra 2008 til 2014 var reduksjonen noe mindre for begge kategoriene. Reduksjonen i vinterbeiteområdene var henholdsvis 46 % og 35 % på beiteeksponerte og inngjerda flater. Ved de andre lokalitetene var reduksjonen på 50 % og 57 %.

3.1.4 Endringer ved de ulike lokalitetene

Det var betydelig variasjon i biomasse av blåbærlyng mellom de ulike lokalitetene (Figur 9). Variasjonen er tydelig både i beiteeksponerte og inngjerda flater. Det har også vært betydelige endringer innenfor de fleste lokalitetene i løpet av registreringsperioden, og nesten alle lokalitetene viste en nedgang fra 2012 til 2014 (Figur 9). Reduksjonen fra 2012 til 2014 var størst ved Holmeid (nr 5) og Åsprong (nr 3), men her var det også en betydelig økning i perioden 2008 til 2010/2012. Ved de fleste lokalitetene var den en økning i biomasse fra 2008 til 2010 og 2012. Generelt har endringene har vært minst ved de lokalitetene som i utgangspunktet hadde lavest biomasse. Minst endring fant vi på flatene på Gyl (nr 9), Kanestrøm (nr 7) og Ormset (nr 4).



Figur 8. Relativ biomasse blåbærlyng (\pm 95 % konfidensintervall) for lokalitetene i Tingvoll fordelt etter vinterbeiteområde for hjort, A=viktige (n=7), B=mindre viktige (n=3), fordelt etter år og behandling (innhegna og ikke-innhegna prøveflater).



Figur 9. Gjennomsnitt relativ biomasse av blåbærlyng fordelt etter lokalitet og år på beiteeksponerte ruter (B) og inngjerda flater (UB) i Tingvoll kommune.

4 DISKUSJON

4.1 Klimastress og blåbær

Våre resultater viser en betydelig reduksjon i biomasse blåbærlyng ved lokalitetene som vi har fulgt i Tingvoll kommune fra 2012 til 2014. Grunnen til den store reduksjonen fra 2012 til 2014 var utvilsomt værforholdene i løpet av vinteren 2014 med hardt klimarelatert stress for blåbærplantene. Effektene synes å være lite påvirket av graden av hjorteviltbeiting i perioden og vitner om at værforholdene i seg selv er sterke nok til å utløse en slik kraftig reduksjon. Vi forventer at biomassen med blåbærlyng vil øke i årene som kommer, hvis man unngår tilsvarende ekstreme værforhold. Framtidige undersøkelser i de samme områdene vil forhåpentligvis gi oss svar på hvor lang tid denne gjenveksten tar i ulike skogtypene.

Våre resultater viser at det var tydelige forskjeller mellom åra i registreringsperioden, og at endringene var veldig store fra 2012 til 2014 enten rutene var beiteeksponert eller ikke. Dynamikken av blåbær og andre planter kan påvirkes av en rekke faktorer. Mange planters helsetilstand og vekst påvirkes i stor grad av klimatiske forhold, enten direkte som ved tørke, frost og vind, eller indirekte ved at det påvirker omfanget av soppsykdommer og insektangrep. Eksperimentelle studier i Nord-Sverige viste at blomsterproduksjonen hos blåbær ble redusert med 80 prosent etter en simulert varmeperiode over en uke i mars og førte til at nesten ingen bær ble produsert den sommeren (Bokhorst et al. 2008). Den påfølgende utviklingen av bladknopper hos blåbæra var forsinket med tre uker. Studien viste også at slike korte perioder med mildvær og snøsmelting midtvinters gir konsekvenser for fjellkrekling og tyttebær. Disse resultatene viser at en enkel, kortvarig periode med mildvær på vinteren kan ha betydelig innvirkning på utvikling og reproduksjon hos lyngplanter, inkludert blåbær.

Vintergrønne planter er avhengig av å bli herdet på høsten for å tåle vinterkulden. For at plantene skal oppnå tilstrekkelig kuldebeskyttelse, bør det bli gradvis kaldere i en periode over flere uker. Nordlige økosystemer er spesielt utsatt når varmeperioder midtvinters etterfølges av kulde resten av vinteren (Bjerke et al. 2014). I slike tilfeller kan vinterdvalen til plantene brytes samtidig som plantene mister den beskyttelsen som et snødekke gir og vintergrønne vekster og vekster som overvintrer med skudd over bakken. Blåbær, krekling, einer og røsslyng, kan da være spesielt utsatt (Bjerke et al. 2014). Hvis temperaturen svinger både over og under nullpunktet, og man i tillegg har lite snødekke og mye vind kan klimastress føre til hyppigere plantedød i framtida. Nordlige økosystemer og habitater som er dominert av lyngplanter, kan få redusert produktivitet og diversitet dersom frekvensen av slike hendelser øker (Bjerke et al. 2014).

4.2 Hva kan reduksjonen i mengde blåbærlyng bety for hjorten?

Våre resultater viser at mengden blåbærlyng har blitt halvert eller mer, men også at det er betydelig variasjon mellom lokalitetene. Reduksjonen har vært mindre ved antatt viktige vinterbeiteområder enn i de andre lokalitetene, men total mengde var mindre i vinterbeiteområdene. Selv om mengden blåbærlyng har blitt betydelig redusert er det usikkert hva dette betyr for hjorten eller andre beitedyr. Det er imidlertid flere undersøkelser som tyder på at blåbær er ei viktig vinterbeiteplante for hjorten i Norge (Albon and Langvatn 1992, Mysterud 2000), men det er relativt få undersøkelser å vise til hva den utgjør som energitilskudd (Mysterud 2006).

Hjorten klassifiseres som en «mellombeiter», noe som betyr at den gjerne har både grasvekster/urter og kvister/knopper av et bredt utvalg av planter på menyen (Hofmann 1985). Hjortens diett og valg av fødeplanter varierer imidlertid i løpet av året og etter hvilket habitat den lever i. En oppsummering av mange undersøkelser viser at hjortens diett i Europa består av 29 % gras og starr/siv, 23 % lyng (hovedsakelig blåbær og røsslyng), 19 % lauv og knopper/kvist av lauvtre, 7 % skudd og bark av bartre og busker, 7 % urter, 5 % frukt og frø, og 2 % bringebær. Resten av dietten (27 %) består av andre planter og sopp (Gebert and Verheyden-Tixier 2001).

I Norge er sannsynligvis gras og grasaktige planter den viktigste næringskilden for hjorten om våren og sommeren (Albon and Langvatn 1992, Langvatn and Hanley 1993, Mysterud 2000). Om høsten og vinteren er blåbærlyng ansett å være den viktigste enkeltarten, men hjorten har også en rekke andre plantearter i dietten (Albon and Langvatn 1992). Undersøkelser tyder også på at gras og innmarksbeite er viktig for hjorten om høsten og vinteren (Fredly 2006, Meisingset and Krokstad 2000, Meisingset et al. 1997, Mysterud et al. 2001). Forholdet mellom gras og «vedaktige» planter i dietten er sannsynligvis avhengig av snøforholdene (Meisingset and Brekkum 2005, Mysterud et al. 2011), og tilgjengeligheten av ulike beiteplanter. Det er viktig å merke seg at blåbærlyng i «normale» vintre vil være lite viktig for hjorten i mange områder (inkludert en del av våre studielokaliteter) fordi tilgjengeligheten er lav på grunn av snødekket.

Blåbærlyng er likevel potensielt viktig for hjorten hele året fordi den finnes i de fleste habitater og nesten alle skogtyper. Undersøkelser på Sunnmøre og i Sogn og Fjordane viste at blåbærlyng var den klart vanligste potensielle beiteplanten og tilstede i 78 % av analyserutene i Sogn og Fjordane og 86 % på Sunnmøre (Mysterud et al. 2011). Disse undersøkelsene viste også at beitefrekvensen på en enkelt beiteplante varierte mellom ulike habitat. Høyden på blåbærlyng viste en signifikant negativ sammenheng med beitefrekvens, mens dekningsgraden viste en positiv sammenheng (Mysterud et al. 2011).

De senere års studier av hjortens arealbruk viser at hjorten i store deler av året bruker en betydelig andel av tida til beiting på innmarksarealer (Godvik et al. 2009, Mysterud et al. 2011). Grunnen til at den velger innmark er sannsynligvis at kvaliteten og mengden på godt beite er høyt og at dyra dermed kan ha et stort inntak av energi på kort tid (Godvik et al. 2009, Lande et al. 2014).

Innmarka er sannsynligvis også en viktig «buffer» for mindre beite i skogen. Om vinteren vil imidlertid snødekket avgjøre tilgangen på innmarksbeite og bruken av innmarksarealene påvirkes av dette (Rivrud et al. 2010). I perioder med snødekt mark vil derfor hjorten være avhengig av tilgang til beite i skogsarealer. Tilgangen til beite i slike perioder kan være kritisk og blåbærlyng er sannsynligvis viktig i mange områder. Vintrenes lengde og snøforhold i de nærmeste årene vil være avgjørende for hvordan hjorten takler en redusert biomasse av blåbærlyng.

Varmeperioder om vinteren vil trolig blir vanligere de neste tiårene som følge av globale klimaendringer (eks Bjerke et al. 2014). Slike varmeperioder kan ha klare effekter på mengde, rekruttering og sammensetningen av planter og kan påvirke tilgangen på viktige beiteplanter som blåbærlyng. Klimaendringene har også ført til at snøen smelter tidligere på våren og at vekstsesongen varer lengre. Dette kan føre til en raskere utvikling av plantene på våren og sommeren på grunn av høyere sommertemperaturer, og periodene med høy kvalitet på sommerbeiteplantene kan bli kortere og gi negative effekter for dyra på sikt. For hjorten kan høyere temperaturer om vinteren i seg selv være positivt, men kan slå negativt ut hvis det får effekter på tilgangen av viktige beiteplanter. Kortere vintre og lengre snøfrie perioder i mange

områder vil likevel gi hjorten god tilgang på et større utvalg av planter og dermed kan den oppheve den negative effekten klimaendringer og spesielle værforhold har på enkelte arter.

REFERANSER

- Albon, S. D., and R. Langvatn. 1992. Plant phenology and the benefits of migration in a temperate ungulate. *Oikos* 65:502-513.
- Bates, D., M. Maechler, B. Bolker, and S. Walker. 2014. lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and S4. <http://CRAN.R-project.org/package=lme4>.
- Bjerke, J. W., S. R. Karlsen, K. A. Høgda, E. Malnes, J. U. Jepsen, S. Lovibond, D. Vikhamar-Schuler, and H. Tømmervik. 2014. Record-low primary productivity and high plant damage in the Nordic Arctic Region in 2012 caused by multiple weather events and pest outbreaks. *Environmental Research Letters* 9:084006
- Bokhorst, S., J. W. Bjerke, F. W. Bowles, J. Melillo, T. V. Callaghan, and G. K. Phoenix. 2008. Impacts of extreme winter warming in the sub-Arctic: growing season responses of dwarf shrub heathland. *Global Change Biology* 14:2603-2612.
- Fredly, Å. 2006. Sympatriske bestander av hjort og rådyr, valg av habitat og høstbeite. 1-33. Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for naturforvaltning.
- Gebert, C., and H. Verheyden-Tixier. 2001. Variations of diet composition of Red Deer (*Cervus elaphus* L.) in Europe. *Mammal Review* 31:189-201.
- Godvik, I. M. R., L. E. Loe, J. O. Vik, V. Veiberg, R. Langvatn, and A. Myrsterud. 2009. Temporal scales, trade-offs, and functional responses in red deer habitat selection. *Ecology* 90:699-710.
- Hofmann, R. R. 1985. Digestive Physiology of the Deer-Their Morphophysiological Specialisation and Adaption. *Biology of Deer Production* 22:393-407.
- Jonasson, S. 1988. Evaluation of the point intercept method for the estimation of plant biomass. *Oikos* 52:101-106.
- Jump, A. S., and J. Penuelas. 2005. Running to stand still: adaptation and the response of plants to rapid climate change. *Ecology Letters* 8:1010-1020.
- Lande, U. S., L. E. Loe, O. J. Skjærli, E. L. Meisingset, and A. Myrsterud. 2014. The effect of agricultural land use practice on habitat selection of red deer. *Eur J Wildl Res* 60:69-76.
- Langvatn, R., and T. A. Hanley. 1993. Feeding-patch choice by red deer in relation to foraging efficiency - an experiment. *Oecologia* 95:164-170.
- Meisingset, E. L. and Brekkum, Ø. 2005. Registreringsmetodikk for vinterbeite for hjort - Sluttrapport. 1-11. NORSØK-rapport.
- Meisingset, E. L., and A. Krokstad. 2000. Hjortebeiting på eng: skader, registrering og metodikk. RIT Rapport:3-44.
- Meisingset, E. L., Veiberg, V., and Langvatn, R. 1997. Beiteskader på graseng av hjort. Forskningsrapport nr 1, Ressurssenteret i Tingvoll, 1-34.
- Myrsterud, A. 2000. Diet overlap among ruminants in Fennoscandia. *Oecologia* 124:130-137.
- Myrsterud, A., R. Langvatn, N. G. Yoccoz, and N. C. Stenseth. 2001. Plant phenology, migration and geographical variation in body weight of a large herbivore: the effect of a variable topography. *Journal of Animal Ecology* 70:915-923.
- Myrsterud, A., Loe, L. E., Meisingset, E. L., Zimmermann, B., Hjeltne, A., Veiberg, V., Rivrud, Inger M., Skonhoft, A., Olaussen, J. O., Andersen, O., Bischof, R., Bonenfant, C., Brekkum, Ø, Langvatn, R., Flatjord, H., Syrstad, I., Aarhus, A., and Holthe, V. 2011. Hjorten i det norske kulturlandskapet: arealbruk, bærekraft og næring. 1, 1-88. Utmarksnæring i Norge.
- Myrsterud, A. 2006. The concept of overgrazing and its role in management of large herbivores. *Wildlife Biology* 12:129-141.
- R Development Core Team. 2015. R: The R Project for Statistical Computing. R Development Core Team, Vienna, Austria.

- Rivrud, I. M., L. E. Loe, and A. Mysterud. 2010. How does local weather predict red deer home range size at different temporal scales? *Journal of Animal Ecology* 79:1280-1295.
- Solberg, E. J., T. Myking, G. Austrheim, F. Böhler, R. Eriksen, J. D. M. Speed, and R. Astrup. 2012a. Rogn, osp og selje - Har de en framtid i norsk natur? NINA Rapport 806:1-29.
- Solberg, E. J., C. M. Rolandsen, R. Astrup, R. Eriksen, T. Myking, and G. Austrheim. 2012b. De viktige ROS-artene - en framtid i norsk natur? *Hjorteviltet* 22:60-65.
- Solberg, E. J., J. D. M. Speed, E. L. Meisingset, M. Daverdin, A. Mysterud, and G. Austrheim. 2013. En skog uten hjortevilt. Gryende kunnskap fra uthegningsstudiene. *Hjorteviltet* :32-36.
- Speed, J. D. M., G. Austrheim, A. J. Hester, E. L. Meisingset, A. Mysterud, J. P. Tremblay, D. I. Øien, and E. J. Solberg. 2014. General and specific responses of understory vegetation to cervid herbivory across a range of boreal forests. *Oikos* 123:1270-1280.
- Speed, J. D. M., G. Austrheim, A. J. Hester, E. J. Solberg, and J. P. Tremblay. 2013a. Regional-scale alteration of clear-cut forest regeneration caused by moose browsing. *Forest Ecology and Management* 289:289-299.
- Speed, J. D. M., E. L. Meisingset, G. Austrheim, A. J. Hester, A. Mysterud, J. P. Tremblay, and E. J. Solberg. 2013b. Low Intensities of Red Deer Browsing Constrain Rowan Growth in Mature Boreal Forests of Western Norway. *Ecoscience* 20:311-318.

APPENDIKS

Tabell A1. Test statistikk (estimat, standard error, df, t-verdi og p) for modellen (blanda lineær regresjonsmodell) om variasjon i mengde blåbær mellom år (2008, 2010, 2012, 2014), behandling (beita ruter, ubeita ruter) og treslag (furu, lauv).

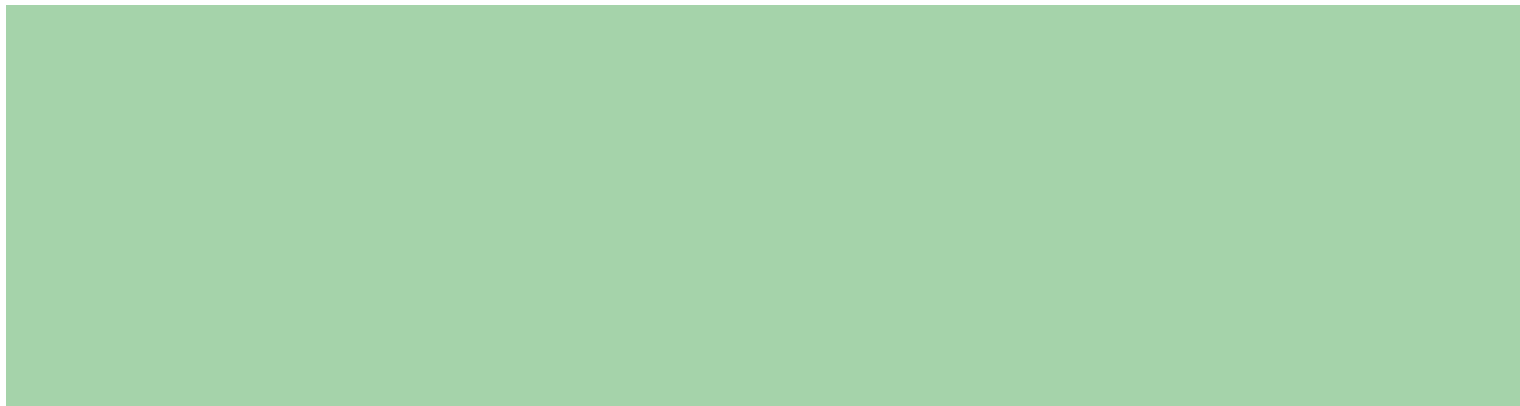
	Estimat	Std.Error	df	t-verdi	p
(Intercept)	2,716	0,337	8,7	8,045	<0,001
År (2010 vs. 2008)	0,241	0,102	779	2,357	0,018
År (2012 vs. 2008)	0,168	0,102	779	1,644	0,101
År (2014 vs. 2008)	-0,789	0,102	779	-7,699	<0,001
Behandling (Ubeita vs. Beita)	-0,145	0,107	779	-1,353	0,176
Treslag (Furu vs. Lauv)	-1,463	0,605	8,1	-2,417	0,041
År (2010) x Behandling (Ubeita)	0,027	0,145	779	0,186	0,852
År (2012) x Behandling (Ubeita)	0,112	0,145	779	0,776	0,437
År (2014) x Behandling (Ubeita)	0,114	0,144	779	0,787	0,431
Behandling (Ubeita) x Treslag (Lauv)	0,227	0,112	779	2,034	0,042

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.



Forsidefoto: Erling L. Meisingset, NIBIO